

## 中性子デバイスの開発および性能評価

R&amp;D on innovative neutron devices

猪野 隆<sup>1)</sup> 宇野 彰二<sup>1)</sup> 関本 美智子<sup>1)</sup> 村上 武<sup>1)</sup> 佐藤 節夫<sup>1)</sup> 武藤 豪<sup>1)</sup> 大下 英敏<sup>1)</sup>

Takashi INO Shoji UNO Michiko SEKIMOTO Takeshi MURAKAMI Setsuo Sato Suguru MUTO Hidetoshi OSHITA

清水 裕彦<sup>1)</sup> 三島 賢二<sup>1)</sup> 竹谷 薫<sup>1)</sup> 吉岡 瑞樹<sup>1)</sup> 大友 季哉<sup>1)</sup> 三沢 正勝<sup>1)</sup> 金子 直勝<sup>1)</sup>

Hirohiko M. SHIMIZU Kenji MISHIMA Kaoru TAKETANI Tamaki YOSHIOKA Toshiya OTOMO Masakatsu MISAWA Naokatsu KANEKO

広田 克也<sup>2)</sup> 森田 晋也<sup>2)</sup> 山形 豊<sup>2)</sup> 長屋 慶<sup>3)</sup> 小池 貴久<sup>3)</sup>

Katsuya HIROTA Shinya MORITA Yutaka YAMAGATA Kei NAGAYA Koike TAKAHISA

谷森 達<sup>4)</sup> 服部 香里<sup>4)</sup> 井田 知宏<sup>4)</sup> 目時 直人<sup>5)</sup> 鈴木 淳市<sup>5)</sup>

Toru TANIMORI Kaori HATTORI Tomohiro IDA Naoto METOKI Jun-ichi SUZUKI

<sup>1)</sup>高エネルギー加速器研究機構 <sup>2)</sup>理化学研究所 <sup>3)</sup>東京理科大学 <sup>4)</sup>京都大学 <sup>5)</sup>原子力機構

中性子デバイスの開発及び性能評価として、主に新しい偏極装置、検出器、測定手法の研究を進めた。具体的には、ヘリウム3偏極型中性子スピフィルター及びピクセル型ガス増幅検出器 $\mu$ PICのテストビーム実験によりその性能評価を行った。

キーワード：中性子偏極装置 ヘリウム3偏極 中性子検出器  $\mu$ PIC

## 1. 目的

2008年度 J-PARC の大強度パルス中性子源が稼動を開始し、また原子炉中性子施設 JRR-3での利用実験が拡大されるなか、中性子散乱実験の高度化のみならず高効率化をはかる高性能中性子デバイスの開発は重要な意義を有している。本研究では、新しい中性子偏極装置、中性子検出器、中性子計測手法等の開発を目的とする。

## 2. 方法

スピに依存した大きな中性子吸収断面積を有するヘリウム3原子核を偏極すれば、それを透過する中性子はスピの向きに依存し透過率が大きく違うためスピフィルターが実現される。偏極したヘリウム3ガスは時間とともにそのスピ偏極が緩和するため、中性子スピフィルターとして一定の高偏極を維持するためには、中性子ビームライン上で偏極を続ける必要がある。本研究では、中性子ビームライン上でヘリウム3ガスの偏極を実現するコンパクトな偏極装置を開発したので、中性子ビームによるテストを行った。

プリント基板高密度実装技術を用いたピクセル型ガス増幅検出器 $\mu$ PICを用いた中性子用時分割画像検出器を開発しており、これにより中性子に対する信号を確認し、さらに崩壊飛跡の3次元計測による新しいイメージング手法の能力を評価する。

## 3. 研究成果

スピフィルターのビームテストでは、中性子ビームライン上で半導体レーザーを用いることにより、50%のヘリウム3偏極率が得られ、装置の基本的動作が確認できた。

$\mu$ PIC 中性子検出器の開発においては、その利得を千程度と低く設定(X線使用では1万以上)しても充分高いS/N比が得られる信号レベルを確認し、さらにテストプレートの画像取得に成功した。また、エッジテストにより1mm以下の位置分解能を確認した。

## 4. 結論・考察

スピフィルターのビームテストでは、半導体レーザーがその冷却部で結露を起こしたため十分な光強度を利用することができなかった。今後、光学系に関して改良を進め、さらに高いヘリウム3スピ偏極率を得る必要がある。

$\mu$ PIC 検出器では、ヘリウム3崩壊飛跡を3次元測定し、その飛跡の平均位置を使用する手法で上記成果を得た意義が大きい。ガス圧を大気圧から3気圧程度に上げればこの手法で200 $\mu$ m程度の位置分解能画像が得られることがわかった。

## 5. 引用(参照)文献等

T. Tanimori et al., NIM A, Volume 529, Issues 1-3, August 2004, 236-241

A. Takeda et al., Journal of Synchrotron Radiation, 2005, Volume 12, pages 820-825